

This document is an English translation of the abstract of the Korean Patent Application Publication No. 2002-0016432.

Abstract

The present invention relates to a receiving apparatus and a method of synchronizing code of receiving signal in CDMA system for improving synchronization performance of receiving apparatus in CDMA system by applying space diversity using multiple receiving antenna to receiving apparatus. The receiving apparatus according to the present invention includes: a plurality of antennas 10 which are space diversities isolated each other more than half wave length; a combining unit 20 which inputs signals received through the plurality of antennas and combines strength of power of the received signals on the basis of Maximal Ration Combining (MRC) rule; a synchronizing unit 30 including a detecting unit 31 which detects code of the received signal by reducing phase difference between the code of the signal combined by the combining unit 20 and code of local oscillated signal, and a tracing unit 32 which exactly synchronizes phases of the code detected by the detecting unit 31 and the code of local oscillated signal and outputs the synchronized signal; a demodulating unit 40 which conducts data demodulation of outputted signal of the tracing unit 32 included in the synchronizing unit 30; and a estimation unit 50 which estimates data of the received signal on the basis of the signal demodulated by the demodulating unit 40. The present invention has effects in that average detecting time decreases a lot due to effects of space diversity, and synchronization performance of receiving apparatus and entire performance of CDMA system is improved due to the decrease of the average detecting time.

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷

H04B 1/69

(11) 공개번호 특2002-0016432

(43) 공개일자 2002년03월04일

(21) 출원번호 10-2000-0049736

(22) 출원일자 2000년08월25일

(71) 출원인 에스케이 텔레콤주식회사

(72) 발명자 서울 종로구 서린동 99

김진영

서울특별시중랑구목1동180-34

이상연

경기도성남시분당구분당동셋별우방아파트305동1502호

(74) 대리인 박래봉

심사청구 : 없음

(54) 부호 분할 다중 접속 시스템의 수신 장치 및 그 수신장치를 이용한 수신 신호의 부호 동기 방법

요약

본 발명은 다중 수신 안테나를 이용한 공간 다이버시티를 수신 장치에 적용하여 CDMA 시스템의 수신 장치의 동기 성능을 향상시키기 위한 CDMA 시스템의 수신 장치 및 수신 부호 동기 방법에 관한 것으로서, 상호 반파장 이상 이격 설치된 공간 다이버시티로서의 복수 개의 안테나(10); 상기 복수 개의 안테나(10)를 통해 수신된 신호를 모두 입력하여 그 수신 신호들의 전력 세기를 최대비 결합 규칙에 의거하여 상호 결합하는 결합부(20); 상기 결합부(20)에 의해 결합된 신호의 부호와 국부 발진된 해당 부호 간의 위상차를 좁혀 상기 수신된 부호를 포착하는 포착부(31)와, 상기 포착부(31)에 의해 포착된 부호와 상기 국부 발진된 해당 부호 간의 위상을 정확히 동기시켜 출력하는 추적부(32)를 구비하는 동기부(30); 상기 동기부(30)의 추적부(32)의 출력 신호를 데이터 복조하는 복조부(40); 및 상기 복조부(40)를 통해 복조된 신호에 근거하여 수신된 신호의 데이터를 추정하는 추정부(50)로 구성되어, 공간 다이버시티에 의한 효과로 인해 평균 포착 시간이 크게 감소하고, 그 포착 시간의 감소로 인해 수신 장치의 동기 성능 및 더 나아가 전체 CDMA 시스템의 성능을 향상시키는 효과를 창출한다.

대표도

도1

색인어

부호 분할 다중 접속, 수신 장치, 공간 다이버시티, 동기, 포착, 추적

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 부호 분할 다중 접속 시스템의 수신 장치의 블록도이고,

도 2 는 도 1 의 포착부의 일 실시예를 도시한 블록도이고,

도 3 은 본 발명을 모의 실험한 결과를 나타낸 그래프로서, 협대역 대역폭비 (narrowband bandwidth ratio)에 따른 칩 지속 시간 (chip duration)으로 정규화된 평균 포착 시간(normalized mean acquisition time)을 나타내 도면이다.

※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 다중 수신 안테나

20 : 결합부

30 : 동기부

31 : 포착부

32 : 추적부

40 : 데이터 복조부

50 : 데이터 추정부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 부호 분할 다중 접속(CDMA) 시스템의 수신 장치 및 그 수신 장치를 이용한 수신 부호 동기 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 다중 수신 안테나를 이용한 공간 다이버시티로 CDMA 시스템의 수신 장치의 동기 성능을 향상시키기 위한 CDMA 시스템의 수신 장치 및 수신 부호 동기 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 부호 분할 다중 접속(CDMA: code division multiple access) 시스템의 수신 장치에서 가장 먼저 수행되는 동작은, 수신된 부호(code)와 수신단에서 국부적으로 발생된 원하는 사용자의 부호 사이의 동기를 맞추는 것이다.

이때, 동기는 크게 포착(acquisition)과 추적(tracking)의 2 단계로 이루어지는 바, 우선 포착 단계에서는 수신된 부호(code)의 위상과 수신단에서 국부 발생된 부호 사이의 위상을 1개의 칩(1 chip) 이내로 좁히게 되고, 추적 단계에서는 1개의 칩 이내로 좁혀진 부호의 위상을 동기가 정확히 맞도록 정밀 조정(fine tuning)하도록 한다.

포착은 그 방식에 따라 직렬 포착과 병렬 포착으로 나뉘는데, 직렬 포착 방식은 수신된 부호의 위상을 순차적으로 하나씩 탐색하여 수신단에서 발생된 부호와 그 탐색된 부호의 위상이 상호 동일한지 검색하는 방식이며, 병렬 포착 방식은 수신된 부호의 위상을 여러 개의 상관기를 사용하여 동시에 탐색하는 방식이다.

직렬 포착 방식은 하드웨어의 복잡도는 감소하나 포착이 이루어지기까지의 평균 시간이 매우 크고, 병렬 포착 방식은 여러 개의 상관기를 사용하므로 하드웨어의 복잡도는 증가하나 매우 빠른 포착을 달성할 수 있기 때문에, 지금까지는 빠른 포착 성능을 보이는 병렬 포착 방식이 많이 사용되고 있다.

CDMA 시스템에서 동기를 맞추는 데 걸리는 전체 시간 중 상기와 같은 포착을 이루는 데 걸리는 시간이 대부분을 차지하며, 그 포착이 이루어지기 전까지 수신단에서는 아무런 동작을 취할 수 없기 때문에, 전체 시스템 관점에서 보면 포착을 수행하는 시간이 시스템 용량에 매우 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다.

따라서, 지금까지 다각적인 관점에서 포착 방식에 대한 연구가 진행되고 있는 실정이며, 본 발명 또한 CDMA 수신 장치에서의 포착 성능을 개선하여 전체적인 시스템의 성능을 개선하기 위해 창작된 것임을 밝혀 둔다.

또한, 기존의 포착 방식에 대한 연구는 주로 단일 안테나 수신시의 성능만이 고려되어져 왔으며, 현실적으로 하나 이상의 안테나로 수신을 함에도 불구하고 다중 수신 안테나의 사용이 포착 성능에 미치는 영향에 관해서는 아직까지 전혀 연구된 바 없는 실정이다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 기술적인 배경을 바탕으로 창작된 것으로서, 그 목적은 CDMA 수신 장치의 포착 성능을 향상시키도록 된 CDMA 시스템의 수신 장치 및 수신 부호 동기 방법을 제공하고자 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 CDMA 시스템의 수신 장치는, 각자 독립적 신호 수신을 위한 공간 다이버시티 다중 안테나; 상기 다중 안테나를 통해 수신된 신호의 세기를 결합하는 결합 수단; 상기 결합된 신호의 부호와 국부 발진된 해당 부호간의 위상차를 좁혀 상기 수신된 부호를 포착하는 포착 수단; 상기 포착 수단에 의해 포착된 부호와 상기 국부 발진된 해당 부호간의 위상을 정확히 동기시켜 출력하는 추적 수단; 상기 추적 수단의 출력 신호를 데이터 복조하는 복조 수단; 및 상기 복조된 신호에 근거하여 데이터 추정한 추정 수단을 포함하여 구성되며, 특히 상기 다중 안테나는 상호 반파장 이상 이격되어 있고, 상기 결합 수단의 결합 규칙은 최대비 결합인 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 CDMA 시스템의 수신 부호 동기 방법은, CDMA 시스템의 수신 장치에서의 수신 신호를 동기하는 방법에 있어서, 상호 반파장 이상 이격된 복수 개의 수신 안테나를 통하여 무선 신호를 수신하는 제 1 단계; 상기 복수 개의 안테나를 통해 수신된 신호의 세기를 최대비 결합 규칙에 의거하여 상호 결합하는 제 2 단계; 상기 결합된 신호의 부호와 국부 발진된 해당 부호간의 위상차를 좁혀 상기 수신된 부호를 포착하는 제 3 단계; 및 상기 포착 수단에 의해 포착된 부호를 추적하여 상기 국부 발진된 해당 부호의 위상에 정확히 동기시키는 제 4 단계를 포함하여 구성된다.

이와 같이 본 발명은 CDMA 시스템의 수신 장치의 포착 성능을 개선하기 위하여, 다중 안테나를 사용하는 공간 다이버시티(space diversity)를 사용하였으며, 모의 실험을 통해 제안된 시스템이 평균 포착 시간(mean acquisition time)을 감소시키는 데 효과적임을 확인하였다.

즉, 다이버시티는 크게 공간 다이버시티, 시간 다이버시티(time diversity), 편파 다이버시티(polarization diversity) 등으로 나누어지는데, 가장 많이 고려되고 있는 것이 공간 다이버시티이다. 공간 다이버시티는 수신 안테나를 반파장(half wavelength) 이상 이격시켜 서로 독립적으로 신호를 수신하여 적당한 결합 규칙(combining rule)에 의해 서로 결합하여 수신 성능을 향상시키는 방법으로서, 다이버시티를 사용하면 신호대잡음비가 크게 증대된다.

CDMA 시스템에서의 포착 성능은 입력되는 신호대잡음비에 크게 의존하므로, 포착 성능을 증대시키기 위해서는 입력단에서 신호대잡음비를 크게 증대시키는 것이 필요하다. 따라서, 공간 다이버시티는 기본적으로

신호대잡음비를 증대시키므로 포착 성능을 향상하게 된다.

본 발명에서 제안한 수신 장치 및 수신 신호 동기 방법은, 추가적인 수신 시스템의 복잡도의 증대없이 다이버시티를 사용하여 포착 성능을 크게 개선할 수 있다. 그러므로, 본 발명을 통해 얻어진 결과는 CDMA를 사용하는 여러 환경의 수신 장치의 포착 시스템 설계에 매우 유용하다고 할 수 있다.

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 CDMA 시스템의 수신 장치 및 수신 부호의 동기 방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

먼저 본 발명의 일 실시예에 대한 설명 전에, 공간 다이버시티의 유용성을 보이고자 고려하는 환경은 넓은 대역을 사용하는 CDMA 사용자와 협대역을 사용하는 신호가 공존하는 CDMA 중첩 환경(overlay environment)이고, 동기부(synchronization block)에서는 협대역 신호를 억제하기 위해 동기부 이전에 간섭억제 여파기(interference suppression filter)를 사용하는 것을 전제로 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 CDMA 시스템의 수신 장치의 블록도로서, 상호 반파장 이상 이격 설치되어 각자 독립적 신호 수신을 위한 공간 다이버시티로서의 복수 개의 안테나(antenna #1~#n)(10); 상기 복수 개의 안테나(antenna #1~#n)(10)를 통해 수신된 신호를 모두 입력하여 그 수신 신호들의 전력 세기를 최대비 결합 규칙에 의거하여 상호 결합하는 결합부(Power Combiner)(20); 상기 결합부(20)에 의해 결합된 신호의 부호와 국부 발진된 해당 부호 간의 위상차를 좁혀 상기 수신된 부호를 포착하는 포착부(PN acquisition block)(31)와, 상기 포착부(31)에 의해 포착된 부호와 상기 국부 발진된 해당 부호간의 위상을 정확히 동기시켜 출력하는 추적부(tracking block)(32)를 구비하는 동기부(30); 상기 동기부(30)의 추적부(32)의 출력 신호를 데이터 복조하는 복조부(data demodulation block)(40); 및 상기 복조부(40)를 통해 복조된 신호에 근거하여 수신된 신호의 데이터를 추정하는 추정부(data estimation block)(50)로 구성되어 있다.

도 2는 도 1의 상기 포착부(31)의 일 실시예를 도시한 것으로서, 간섭 억제 여파기를 갖는 병렬 포착 시스템을 나타낸 것인 바, 수신 신호 $r(t)$ 는 간섭 억제 여파기(interference suppression filter)(31a)를 통과한 후 N개의 동상-직교 위상 정합 여파기(I-Q MF: inphase-quadrature matched filter)(31b)를 통과한다. 그리고, 이들 출력 값 중 가장 큰 값이 포착 결정부(acquisition decision)(31c)에서 올바른 위상으로 판정되어 포착이 수행된다.

도 1과 같이 구성된 수신 장치의 동작은 다음과 같다.

무선 경로를 거쳐 수신된 신호(received signal)는 먼저, 상기 복수 개의 안테나(10)와 같이 상호 반파장 이상 이격 설치된 여러 개의 안테나를 통해 각 안테나에 대하여 독립적으로 수신되고, 그 수신된 신호는 상기 결합부(20)에 모두 입력되어 최대비 결합 규칙에 의거하여 각 신호의 전력 세기가 상호 결합된 하나의 신호로 생성된다.

상기 결합부(20)에 의해 결합 생성된 단일 신호는 상기 동기부(30)에 입력되는 바, 이때 상기 동기부(30)의 상기 포착부(31)는 상기 입력된 신호의 시퀀스 부호(sequence code)와 이에 대응하여 국부 발진된 해당 시퀀스 부호 간의 위상차를 한 개의 칩 이내로 좁혀 상기 수신된 부호를 포착하고, 상기 추적부(32)는 상기 포착부(31)에 의해 좁혀진 수신 부호의 위상을 동기가 정확히 맞도록 정밀 조정함으로써 상기 포착된 부호와 상기 국부 발진된 해당 부호간의 위상을 정확히 동기시켜 출력한다.

상기 동기부(30)를 통해 동기된 수신 신호는 상기 복조부(50)를 통해 데이터 복조된 후 상기 데이터 추정부(50)를 통해 전송된 데이터가 최종 추정된다.

도 3은 본 발명을 모의 실험한 결과를 나타낸 것으로서, 협대역 대역폭비(narrowband bandwidth ratio)에 따른 칩 지속 시간(chip duration)으로 정규화된 평균 포착 시간(normalized mean acquisition time)을 보여준다. 제한된 대역에서 여러 종류의 상용(commercial) 이동 통신 시스템이 중첩(overlay)되어 존재하는 시스템인 CDMA 중첩 시스템에서, CDMA 사용자는 넓은 대역에 걸쳐 존재하고, 협대역 신호는 이 중 일부 협대역에 위치한다. 그러므로, 협대역 대역비는 협대역 신호 대역과 CDMA 사용자 신호의 대역폭 비를 나타낸다.

도 3에서, #N은 수신 안테나(10)의 수를 나타낸다. 안테나의 수가 공간 다이버시티의 차수(order)가 되므로, 시스템의 복잡도와 성능의 트레이드-오프(trade-off) 관계를 고려하여 안테나가 3개까지 존재하는 경우를 전제한다. 또한 결합 규칙은 최대비 결합(maximal ratio combining)을 전제하였다. 안테나의 수가 증가함에 따라 공간 다이버시티에 의한 효과로 인해 포착 성능이 개선됨을 알 수 있다. 즉, 공간 다이버시티를 적용함으로써 평균 포착 시간이 크게 감소함을 볼 수 있다.

발명의 효과

이상 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 CDMA 시스템의 수신 장치 및 수신 부호의 동기 방법에 의하면, 도 3에 도시된 그래프와 같이 다중 안테나에 의한 공간 다이버시티에 의한 효과로 인해 평균 포착 시간이 크게 감소함을 알 수 있으며, 결과적으로 그 포착 시간의 감소로 인해 수신 장치의 동기 성능 및 더 나아가 전체 CDMA 시스템의 성능을 향상시키는 효과를 창출한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

각자 독립적 신호 수신을 위한 공간 다이버시티 다중 안테나;

상기 다중 안테나를 통해 수신된 신호의 세기를 결합하는 결합 수단;

상기 결합된 신호의 부호와 국부 발진된 해당 부호 간의 위상차를 좁혀 상기 수신된 부호를 포착하는 포착 수단;

상기 포착 수단에 의해 포착된 부호와 상기 국부 발진된 해당 부호간의 위상을 정확히 동기시켜 출력하는 추적 수단;

상기 추적 수단의 출력 신호를 데이터 복조하는 복조 수단; 및

상기 복조된 신호에 근거하여 데이터 추정하는 추정 수단을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 부호 분할 다중 접속 시스템의 수신 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다중 안테나는 상호 반파장 이상 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 부호 분할 다중 접속 시스템의 수신 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 결합 수단의 결합 규칙은 최대비 결합인 것을 특징으로 하는 부호 분할 다중 접속 시스템의 수신 장치.

청구항 4

CDMA 시스템의 수신 장치에서의 수신 신호를 동기하는 방법에 있어서,

상호 반파장 이상 이격된 복수 개의 수신 안테나를 통하여 무선 신호를 수신하는 제 1 단계;

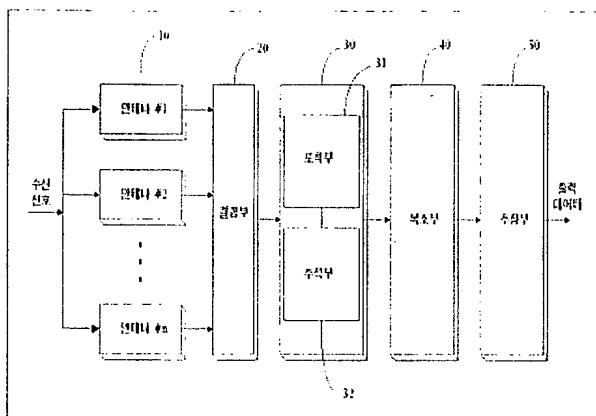
상기 복수 개의 안테나를 통해 수신된 신호의 세기를 최대비 결합 규칙에 의거하여 상호 결합하는 제 2 단계;

상기 결합된 신호의 부호와 국부 발진된 해당 부호간의 위상차를 좁혀 상기 수신된 부호를 포착하는 제 3 단계; 및

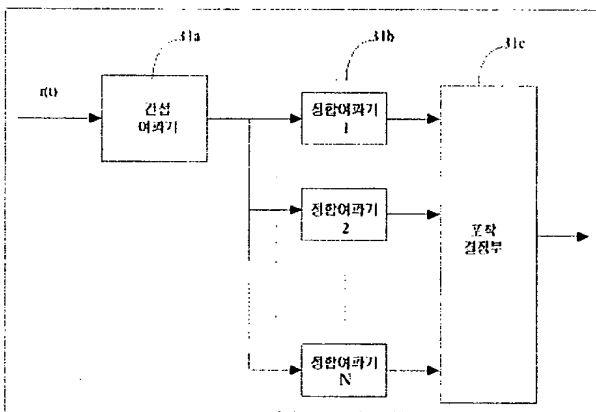
상기 포착된 부호를 추적하여 상기 국부 발진된 해당 부호의 위상에 정확히 동기시키는 제 4 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 부호 분할 다중 접속 시스템의 수신 신호의 부호 동기 방법.

도면

도면1



도면2



도면3

